

Synthèse sous pression modérée des nickelates de terre – rare à transition métal – isolant

C. Napierala^{1,4}, C. Lepoittevin², M. Edely³, L. Sauques⁴, P. Laffez¹, G. VanTedeloo²

¹ LEMA, Site de l'IUT de Blois, 3 place Jean Jaurès, 41000 Blois, FRANCE

² EMAT, University of Antwerp, Groenenborgerlaan 171, 2020 Antwerpen, BELGIQUE

³ LPEC, Avenue Olivier Messaien, 72085 Le Mans Cedex 9, FRANCE

⁴ DGA, 16bis avenue Prieur de la Côte d'Or, 94116 Arcueil, FRANCE

Actuellement, les matériaux adaptatifs, dont l'une ou plusieurs de leurs propriétés peut être modifiée de façon contrôlée par un stimulus externe comme la pression, la température ou la tension électrique, trouvent de plus en plus d'applications industrielles [i-ii]. Parmi les matériaux adaptatifs, les nickelates de terre rare de formule générale $RNiO_3$, possède une transition métal – isolant qui s'exprime par un changement de comportement optique du matériau dans l'infrarouge. Cette propriété fait des $RNiO_3$ un des matériaux thermochrome les plus prometteur dans le cadre de la discrétion infrarouge^[iii-iv]. Comparés à d'autres matériaux commutateurs dans l'infrarouge comme VO_2 [v] or $(Sm,Ca)MnO_3$ [vi, vii], les nickelates de terre rare possèdent une transition abrupte qui peut facilement être ajustée par un choix approprié de la terre rare. Cependant, le principal inconvénient de cette famille de matériau est la synthèse qui nécessite une haute pression d'oxygène frustrant ainsi les applications industrielles.

La transition métal – isolant dans les nickelates de terre – rare (groupe d'espace Pbnm) requiert une stabilisation du nickel dans un état d'oxydation 3^+ . Cette condition est réalisée actuellement en effectuant des recuits à haute température et sous haute pression d'oxygène. Dans le cadre d'applications à la discrétion infrarouge, il est impératif d'oxyder suffisamment la structure afin d'obtenir le composé $RNiO_3$ aux propriétés thermochromes optimales.

Après un bref état de l'art des différentes méthodes de synthèse des nickelates de terre rare, nous présenterons une étude comparative entre deux composés recuits à 20 bars et 175 bars. Cette étude est constituée d'analyses thermogravimétriques rigoureuses afin de contrôler le taux d'oxygène dans les structures, de spectres de diffraction des rayons X permettant une détermination des paramètres de maille et d'images en microscopie électronique en transmission confirmant la formation de la même phase à 20 bars et 175 bars. Nous présenterons également les propriétés thermo-optiques de ces deux composés. Les résultats obtenus à 20 bars sont extrêmement prometteurs et les propriétés observées sont semblables à celles du composé recuit à 175 bars.

Bibliographie

[i] <<http://www.gentex.com>>

[ii] <<http://www.corning.com>>

[iii] F. Capon et al., Applied Physics Letters 81, (2002), 619.

[iv] C. Napierala et al., Opt. Mater. (2009), doi:10.1016/j.optmat.2009.02.011

[v] F. Guinneton et al., Thin Solid Films 446, (2004), 287-295.

[vi] P. Laffez et al., Applied Physics Letters 89, (2006), 081909.

[vii] P. Laffez et al., Applied Physics Letters 93, (2008).